

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-169081

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)7月13日

H 01 L 35/28

7131-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 炭化けい素と炭素からなる熱電対

⑮ 特 願 昭62-600

⑯ 出 願 昭62(1987)1月7日

⑰ 発 明 者 小 野 春 介 静岡県御殿場市川島田940-5

⑱ 出 願 人 東海高熱工業株式会社 東京都新宿区西新宿6丁目14番1号

#### 明 細 書

1. 発明の名称 炭化けい素と炭素からなる熱電対

2. 特許請求の範囲

- (1) 熱電対の片方の脚部が管状であり、他方の脚部が該管内に同心的に配置されたロッドとして形成され、かつ一端で導電的に接続されており、外側の管が炭化けい素、内側のロッドが炭素であることを特徴とする炭化けい素と炭素からなる熱電対。
- (2) 外側の炭化けい素管と内側の炭素ロッドの間に不活性ガスの流入構造をもつ特許請求の範囲第(1)項記載の炭化けい素と炭素からなる熱電対。
- (3) 同心的に配置された管のうち、外側に位置する炭化けい素に耐酸化性のコート剤を塗布した特許請求の範囲第(1)項記載の炭化けい素と炭素からなる熱電対。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は材料として炭化けい素と炭素とを用い

た高温用の熱電対に関するものである。

熱電材料として用いられている炭化けい素体は、また保護管としての役割をも果たしているので、該熱電対は酸化雰囲気中2000℃以上の高温でも測温が可能である。

(従来の技術)

工業用の測温装置として熱電対は古くから広く用いられて来た。1800℃までの測温には白金/ロジウム系など各種の金属熱電対があり、酸化雰囲気中・不活性雰囲気中での測温に利用されている。

1800℃以上の高温になるとイリジウム/ロジウム系合金を使った熱電対が2000℃まで、タングステン/レニウム系合金が2400℃までの測温が可能である。しかし、上記二種類の金属熱電対は、不活性雰囲気および還元性雰囲気中での測温には適するが、酸化雰囲気中では使用できない。

(発明が解決しようとする問題点)

ファイン・セラミックスは近年ブームをよび、

関連製品の総売上は今世紀末には五兆円にもなると予想されている。ファイン・セラミックスが従来の窯業製品と異なるのは微構造が制御されている点にあり、より高密度化・緻密化させることが一般的な傾向となっている。緻密化を図るための手段は様々あるが、高温焼結は中でも重要なプロセスであり、炉内で2000℃以上の温度で加熱することもまれではない。高温焼結において問題となるのが炉内温度の測定方法と測定器具である。

測温器具としては熱電対が一般によく用いられるが、前記したように2000℃以上の高温で使用可能な熱電対は、タングステン／レニウム系合金を使用したものなどごくわずかである。更に、該金属熱電対は攻撃性の媒体による損傷および作用から材料を保護するために、熱電対全体をガス不透過性の保護管で覆う必要がある。加えて2000℃以上の高温では材料の昇華、再結晶、脆化が促進されるために寿命も短い。したがって金属熱電対に関して、指示する温度が安定であるのは1800℃ないし2000℃までであり、2000℃以上

の温度で使用可能なセラミックス系熱電対の開発が望まれていた。

高温測定に関して有効な第二の手法として放射温度計がある。放射温度計は、3000℃の測温でも可能である。しかしながら高温の炉内で発生するガスの影響や、高温での測定物の放射率の変化など放射温度計にも解決すべき問題点は多く、接触型の高温用熱電対が要望される一因となっている。

以上の条件を満たす熱電対として、炭化けい素と炭素を材料として使ったものが開示されている。炭化けい素と炭素を組み合わせれば高温で大きな起電力が生じることは、たとえば次の文献にあらわれている。

「Thermocouple Furnace for Device Fabrication」  
(Proceeding of the Conference on Silicon Carbide 1959)

しかしながら上記の文献で報告されている測温方法は、バイレックスガラス容器中に封入された炭素ルツボを誘導加熱させた上で、炭素ルツボと該

炭素ルツボに接触させた炭化けい素ロッドから起電力をとりだすという、いわば研究を目的とした装置であり、工業用の測温器具には適さないものといえる。

〔問題点を解決するための手段〕

すなわち本発明の炭化けい素と炭素からなる熱電対は、片方の脚部が管状であり、他方の脚部が該管内に同心的に配置されたロッドとして形成され、かつ一端で導電的に接続されており、酸化雰囲気中で使用されることを考慮して外側の管が炭化けい素、内側のロッドが炭素であることを特徴とする。外側の炭化けい素管は保護管としての役割も同時に果たし、外側の炭化けい素管と内側の炭素ロッドの間に必要により不活性ガスを適宜流入することにより、該熱電対の酸化雰囲気中での使用でも内側の炭素ロッドは無事保護される。また外側の炭化けい素表面に耐酸化性のコート剤を塗布すればより一層気密性が増し好ましい。

〔構成〕

次に本発明を図面により説明する。第1図は本

発明に係わる一実施例を示す断面図である。炭化けい素管1と炭素ロッド2は接合部3にて接続されて熱電対を形成している。生じた起電力は導線によりとりだされる。炭化けい素管1と炭素ロッド2の間の空間6に不活性ガスを流すことにより該熱電対の酸化雰囲気中での使用を可能にしている。

〔実施例・1〕

熱電材料としての炭化けい素管と炭素ロッドは、いずれも市販の材料を利用した。各種特性を第1表に示す。

第 1 表

特 性	単 位	炭化けい素	炭 素
密 度	g / cm <sup>3</sup>	2.8	1.8
曲げ強度	kg / cm <sup>2</sup>	1 0 0 0	5 0 0
固有抵抗	$\Omega \cdot \text{cm}$	$1.6 \times 10^{-2}$	$1.7 \times 10^{-3}$
熱膨張係数	1 / °C	$4.5 \times 10^{-6}$	$3.5 \times 10^{-6}$
熱伝導率	kcal / mhc	16	70

炭化けい素管の寸法は外径30mm、内径20mm、長さ465mmであり該管内に外径10mm、長さ485mmの炭素ロッドが第1図のように接合部（高温端）を介して固定される。一方反対側の端（冷接点）には適当な太さのニッケル線を巻きつけ、ここから起電力をとりだす。なおニッケル線を巻いた部分は接触抵抗を減らすための措置としてメタリコン処理を施してある。上記のようにして形成された炭化けい素と炭素からなる熱電対の

接合部を高温の電気炉内へ挿入し、起電力を測定した結果を第2図に示す。第2図によりわかるように2000℃で420mVと大きな熱起電力が得られている。

上記の熱起電力の測定を同一の熱電対を使って5回繰り返したが経時変化はなく、第2図と同じ起電力が得られた。

〔実施例・2〕

実施例1と同様の炭化けい素管と炭素ロッドを用いた熱電対を用意する。ただし炭化けい素管の外表面にはMo-Si系あるいは非ガラス系のコート剤を塗布する。該熱電対を酸化雰囲気中1800℃までの電気炉内へ挿入し熱起電力を確認したが、内径側の炭素ロッドを保護する目的で炭化けい素管と内側の炭素ロッドの間へ2ℓ/分の窒素ガスを送りこんだ。上記のようにして得られた熱起電力は第2図と全く変わらないものであった。また実験後、該熱電対の炭素ロッドを確認したが、全く損傷はなく実験前と比較して変化は認められなかった。

〔効果〕

以上述べたように、本発明により得られる炭化けい素と炭素を用いたセラミックス系の熱電対を使うことにより、2000℃以上の高温でも安定した温度測定が可能となる。しかも保護管なしで酸化雰囲気中の高温で使用可能となった点が従来の金属熱電対を用いた手法では達成できなかった長所である。

今後ファイナ・セラミックス関連を中心に、産業界では各種雰囲気での高温測定の必要が生じることは明らかであり、本発明により開示された炭化けい素と炭素からなる熱電対が果たす役割は大きい。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例を示す断面図である。

第2図は温度差（高温端と冷接点の間の）と起電力の関係を示すグラフである。

- 1.....炭化けい素管
- 2.....炭素ロッド
- 3.....接合部（高温端）

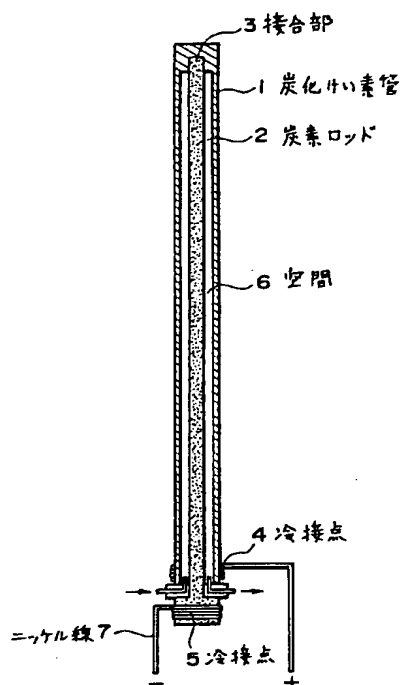
4, 5.....冷接点

6.....空間

7.....ニッケル線

特許出願人 東海高熱工業株式会社

第 1 図



第 2 図

